

اولویت بندی تناسب اراضی در فرآیند مکان‌گزینی فضای سبز شهری با استفاده از فنون تحلیل چند معیاری مطالعه موردی: منطقه یک شهرداری تبریز

دریافت مقاله: ۹۱/۱۱/۱۵ پذیرش نهایی: ۹۲/۶/۱۴

صفحات: ۲۷۰-۲۵۱

عطا غفاری گیلانده: استادیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه محقق اردبیلی^۱

Email: atagafari@gmail.com

زهرا کاملی فر: دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه محقق اردبیلی

Email: kamelia_9011@yahoo.com

محمد حسن یزدانی: استادیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه محقق اردبیلی

Email: yazdani@uma.ac.ir

چکیده

فضای سبز شهری از مهم‌ترین کاربری‌های شهری است که از آن همانند ششهای تنفسی شهرها یاد می‌کنند. از آن‌جا که اهداف اصلی برنامه ریزی شهری، سلامت، آسایش و زیبایی می‌باشد، مکان‌یابی فضای سبز شهری نیز به عنوان یکی از مهمترین عناصر محیط شهری سهم زیادی در مطلوبیت و مطبوعیت فضا از نظر شهروندان دارد. بنابراین توجه ویژه به ساماندهی مکانی فضایی این کاربری، گامی مهم در تامین رفاه و آسایش شهروندان محسوب می‌شود. با توجه به تعدد معیارهای مطرح در مکان‌گزینی فضای سبز شهری در تحقیق حاضر سعی شده است با انتخاب منطقه شهرداری تبریز به عنوان مطالعه موردی، کاربرد عملیاتی استفاده از TOPSIS به عنوان یکی از فنون تحلیل چند معیاری (MADM) در فرآیند تحلیل تناسب اراضی در مکان‌گزینی فضای سبز شهری مورد آزمون قرار گیرد. در این تحقیق بعد از شناسایی عوامل تاثیرگذار در مکان‌یابی فضای سبز، اقدام به تهیه نقشه‌های معیار شده و پس از آن استانداردسازی داده‌ها و وزن دهی آنها انجام گرفته است. در نقشه نهایی، زمین‌های منطقه برای انتخاب مکان مناسب کاربری فضای سبز اولویت بندی شده است. بررسی نتایج بکارگیری مدل در محدوده مورد مطالعه نشان می‌دهد که پیکسل‌های معرفی شده در خروجی حاصل از مدل، دارای شرایط بهینه از

^۱ نویسنده مسئول: اردبیل، دانشگاه محقق اردبیلی، گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری

منظر معیارهای تعریف شده هستند. بنابراین استفاده از تکنیک‌های کاربردی مثل تکنیک TOPSIS و توانمندی‌های GIS می‌تواند متولیان امور شهری را در تصمیم‌گیری بهتر در جهت تخصیص اراضی برای کاربری‌های مورد نیاز به طور اعم و کاربری فضای سبز به طور اخص یاری رساند.

کلید واژگان: فضای سبز شهری، مکانیابی، تحلیل چند معیاری، مدل TOPSIS، منطقه یک تبریز

مقدمه

با افزایش جمعیت و توسعه و گسترش شهرنشینی انسانها به تدریج از طبیعت دور شده‌اند و تراکم بیش از حد جمعیت و دخالت در محیط طبیعی و ایجاد محیط‌های انسان ساخت، نیازهای زیست محیطی، جسمی و روحی انسان را بیشتر بروز داده است (حیدری بخش، ۱۳۸۷: ۱). از طرف دیگر تمرکز بیش از حد فعالیت‌های اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی در شهرهای بزرگ باعث هجوم جمعیت به این شهرها شده و به دنبال آن نیاز به فضاهای تنفسی شهری را هر چه ملموس‌تر می‌کند (رزمی، ۱۳۸۴: ۱).

پارک‌های شهری بخشی از فضاهای سبز عمومی‌اند که علاوه بر دارا بودن جنبه‌های تفریحی و فرهنگی و زیست محیطی، جنبه خدمات‌دهی به مناطق مختلف شهر را نیز دارند (قربانی و تیموری، ۱۳۸۹: ۴۸). استقرار پارک‌های شهری از یک سو به جهت تأثیری که بر کیفیت زندگی شهری و نیل به توسعه پایدار دارند و از سوی دیگر به جهت بار مالی بدون بازگشت سرمایه و سود که برای شهرداری‌ها به جای می‌نهند، ارزش بررسی گسترده را دارند (Manlum, 2003: 31). ساکنان شهرهای امروزی تنها به غذا نیازمند نیستند که با برطرف کردن آن، مسأله به نوعی پایان یافته تلقی گردد؛ بلکه مسکن خوب، فضای زندگی مناسب، محیط آرام و تنفس هوای پاکیزه نیز در زمره نیازهای اصلی و عمده به شمار می‌آیند (شکویی، ۱۳۵۸: ۶۵). پارک‌های شهری دارای نقش اجتماعی، اقتصادی و اکولوژیکی هستند، با مزایایی چون درمان بیماری‌های روحی، محیطی مطلوب برای پرورش کودکان، یکپارچگی اجتماعی، حفظ آسایش و نظایر اینها، که در عین حال شاخصی برای ارتقای کیفیت فضای زندگی و توسعه جامعه محسوب می‌شوند (Balram & Dragicevic, 2005: 149). در بیشتر بحث‌ها بر پارک‌ها و فضای سبز شهری به عنوان یک راهکار بسیار مهم که می‌تواند کیفیت زندگی اجتماعی شهری

را بالا ببرد، تاکید شده است (Girarde, 1992: 25). فضای سبز می‌تواند خدمات اجتماعی و روانی بسیار زیادی ارائه دهد و به عنوان عاملی که می‌تواند نقش بسیار مهمی در توانمند ساختن شهرهای جدید و همچنین ساکنان آنها داشته باشد، عمل کند (Urich, 1981: 2). بی‌تردید فضای سبز و پارک‌های شهری را باید در زمره اساسی‌ترین عوامل پایداری حیات طبیعی و انسانی در شهرنشینی امروز به شمار آورد (اسمعیلی، ۱۳۸۱: ۱۱)، که اگر به صورت صحیحی برنامه‌ریزی شوند، در سالم‌سازی جسم و روح انسان تأثیرات مطلوبی خواهند داشت. مکان‌یابی مراکز خدمات‌رسانی در برنامه‌ریزی شهری از اهمیت خاصی برخوردار است. مکان‌یابی بهینه خدمات شهری باعث کاهش هزینه‌های مدیریت شهری و هزینه دسترسی می‌شود و تحقق عدالت اجتماعی را به دنبال دارد و امکان زیست بهتر، رفاه و آسایش شهروندان را فراهم می‌آورد. مکان‌یابی نادرست فضاهای شهری در نهایت منجر به ایجاد ناهنجاری‌هایی از جمله: استفاده کم کاربران از فضاهای ایجاد شده، ایجاد محدودیت در ارائه طرح معماری مناسب، ایجاد محدودیت در انتخاب و چیدمان گیاهی مناسب، آشفستگی در سیمای شهری، مشکلات مربوط به آبیاری و اصلاح خاک، عدم تعاملات اجتماعی نامناسب، مشکلات مدیریت و نگهداری، کاهش امنیت روانی و اجتماعی و غیره شده است (رحمانی، ۱۳۸۳: ۱۷).

توسعه شتابان شهری در دهه‌های اخیر به ایجاد ناهماهنگی در چگونگی استفاده از زمینهای شهری دامن زده است. در این میان به کرات شاهد هستیم که فضاهای سبز شهری علاوه بر پایین بودن سرانه شان در مقایسه با معیارهای شهرسازی، از اصل توزیع عادلانه تبعیت نمی‌کنند. به عنوان مثال استاندارد فضای سبز در ایران ۱۳ متر مربع است، در حالی که استانداردهای سرانه جهانی ۲۳ تا ۲۵ متر مربع است. این امر خود گواهی بر فاصله زیاد استانداردهای سرانه فضای سبز در ایران با استانداردهای مطرح در سطح جهانی است. این وضعیت در شهر تبریز با جمعیت بالا و در حال رشد نیز نمود برجسته‌ای به خود می‌گیرد به طوری که در بین مناطق دهگانه آن، منطقه یک شهرداری تبریز دارای بافتی فشرده بوده ولی دارای کمترین سرانه فضای سبز است که با توجه به جمعیت بالای این منطقه که از بافت حاشیه‌نشین برخوردار است، ایجاد فضای سبز مناسب از جمله پارک‌ها که مکانی تفریحی و تفرجی برای شهروندان محسوب می‌شود لازم و ضروری است. در واقع بر اساس سرانه ۷ متر مربع فضای سبز شهری به ازای هر شهروند که در طرح جامع تبریز قید شده است، وجود تراز منفی ۴۵ هکتاری در مقایسه با مساحت مورد نیاز را می‌توان مویدی بر معضل فوق‌الذکر در محدوده مورد مطالعه تلقی کرد. معضل یاد شده با توزیع نامتعادل کاربری‌های فضای سبز نیز شکل حادثتری به خود می‌گیرد. به عنوان مثال در بین نواحی ۵ گانه واقع در منطقه ۱

شهرداری تبریز، ناحیه ۱، ۳ و ۵ با کمبود شدید فضای سبز رو به رو است. بنابر این توجه ویژه به ساماندهی مکانی فضایی کاربری‌ها اعم از کاربری‌های مربوط به فضای سبز شهری، گامی مهم در تامین رفاه و آسایش شهروندان و یکی از کلیدهای موفقیت برنامه‌ریزی شهری در ایران محسوب می‌شود. در این شرایط اصل ساماندهی اقتضا می‌کند که علاوه بر تامین سرانه‌ها در شرایط استاندارد و توزیع متعادل این کاربری‌ها در سطح شهر، به وضعیت سازگاری کاربری‌های همجوار و موقعیت دسترسی مناسب آن‌ها توجه ویژه ای مبذول شود.

با گسترش سریع شهرها و افزایش تکاثری اطلاعات که باید برای مدیریت شهری پردازش شوند، امروزه برای تمام متخصصان و مدیران شهری مشخص شده که مدیریت و اداره‌ی امور مختلف شهرها با ابزارهای سنتی ممکن نیست و اهمیت استفاده از فنون جدید علمی و به روز در امر برنامه‌ریزی‌ها موضوع انکارناپذیر است (فاضل نیا و همکاران، ۱۳۹۰:۱۳۸). تحلیل مکان مناسب و نحوه توزیع جغرافیایی فضای سبز شهری در توسعه و آینده شهر بسیار مهم است. انتخاب مکان مناسب برای فضاهای سبز شهری، یک فرآیند پیچیده است که نه تنها نیازمند توانای‌های تکنیکی فراوانی است، بلکه نیازهای فضایی کالبدی، اقتصادی، اجتماعی، محیطی و سیاسی را نیز می‌طلبد. چنین پیچیدگی‌هایی ناگزیر استفاده از ابزارهای متعدد تصمیم‌گیری، از قبیل سیستم اطلاعات جغرافیایی و روش‌های آنالیز تصمیم‌گیری چند معیاره (MADM) را می‌طلبد (احمدی زاده و بنای رضوی، ۱۳۸۹: ۹۷). در مقاله حاضر سعی شده است با انتخاب منطقه یک شهرداری تبریز به عنوان مطالعه موردی قابلیت‌های تکنیک‌های فوق‌الذکر در یک زمینه تجربی مورد استفاده قرار گیرد. در واقع هدف کلی این پژوهش اولویت بندی تناسب اراضی در فرآیند مکان‌گزینی فضای سبز شهری با استفاده از فنون MADM در محدوده مورد مطالعه می‌باشد. بر همین اساس پاسخ به سوال زیر شاکله اصلی متدولوژی تحقیق را تشکیل می‌دهد:

چگونه می‌توان با استفاده تلفیقی از قابلیت‌های GIS^۲ و TOPSIS^۳ به الگوی مناسب از چیدمان مکانی-فضایی فضای سبز شهری در محدوده مورد مطالعه دست یافت؟

بررسی پیشینه تحقیق

^۱ Multiple Abjective Decision Making

^۲ Geographic Information System

^۳ Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution

اولویت بندی تناسب اراضی در فرآیند مکان‌گزینی فضای سبز شهری با استفاده از ... ۲۵۵

در رابطه با موضوع پژوهش، محققین مختلف تحقیقاتی را انجام داده‌اند. برخی از پژوهش‌های تجربی انجام گرفته در ارتباط با این موضوع در جدول ۱ به طور خلاصه آمده است.

جدول (۱) برخی از پژوهش‌های مرتبط با مکانیابی فضای سبز شهری با استفاده از GIS و TOPSIS

نویسنده/نویسندگان	عنوان (فعالیت علمی)	توضیحات (اثر علمی)
اکبر اسمعیلی (۱۳۸۱)	بررسی و تحلیل کاربری فضای سبز (پارک‌های درون شهری) از دیدگاه برنامه‌ریزی شهری: مطالعه موردی مناطق ۱ و ۸ شهرداری تبریز	این پژوهش به بررسی توزیع کاربری فضای سبز در سطح محدوده پرداخته است که با توجه به نتایج حاصل از تحلیل‌های موجود در سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، پیشنهاداتی جهت مکان‌گزینی پارک‌های درون شهری جدید بر اساس سلسله مراتب کالبدی و ساختار فضایی شهر و سلسله مراتب کارکردی ارائه گردیده است.
خجسته قمری (۱۳۸۴)	مطالعه ی پارک‌های منطقه ای شهر تبریز و مطابقت آن با شرایط استاندارد و بهینه فضای سبز شهری	در این پژوهش وضع موجود پارک‌های منطقه ای و مطابقت آن با شرایط استاندارد را مورد مطالعه قرار گرفته است. که با توجه به بررسی های انجام گرفته مناطق ۱، ۲، ۵ و ۱۰، به ویژه منطقه ۲ شهرداری تبریز از وضعیت مناسبتری نسبت به سایر مناطق برخوردارند.
قربانی (۱۳۸۵)	ارزیابی کمبود پارک در مناطق شهری تبریز	نتایج حاصل از این پژوهش نشان می دهد که هرچند رابطه سلسله مراتبی نسبتاً خوبی بین سطوح گوناگون پارک های شهری تبریز وجود دارد، پارک های مذکور به صورت متعادل و متناسب با پراکندگی جمعیت توزیع نشده است و رابطه منطقی بین مکان استقرار آن ها و تقسیمات کالبدی شهر وجود ندارد.
ابراهیم زاده و عبادی (۱۳۸۶)	تحلیلی بر توزیع فضایی-مکانی کاربری فضای سبز در منطقه ۳ شهری زاهدان	بر اساس یافته های این تحقیق، کمبود آب و همچنین مدیریت ضعیف در شهر زاهدان باعث ایجاد کمبودهای اساسی به لحاظ فضای سبز شهری در این شهر شده است و توزیع مکانی-فضایی آن در منطقه ۳ متناسب با جمعیت شهری و سایر فضاهای کالبدی شهر نمی باشد.
احمدی زاده و رضوی (۱۳۸۶)	تحلیل مکان مناسب فضای سبز شهری با استفاده از فرایند تحلیلی سلسله مراتبی AHP و GIS (مطالعه موردی: شهر بیرجند)	نتایج این تحقیق نشان می دهد که فضای سبز شهری موجود بیرجند جوابگوی نیازهای جمعیتی در آینده نبوده و همچنین فضای سبز فعلی از الگوی مطلوب کارکردی سلسله مراتبی پیروی نمی کند.
واری و همکاران (۱۳۸۷)	مکانیابی فضای سبز شهری با استفاده از GIS: مطالعه موردی شهر خرم آباد	در این پژوهش با ارائه الگوی مناسب به توزیع بهینه فضای سبز در سطح محدوده اقدام نموده اند.
تیموری و همکاران (۱۳۸۹)	ارزیابی تناسب فضایی-مکانی پارک‌های شهری با استفاده از GIS: مطالعه موردی منطقه ۲ شهرداری تبریز	این پژوهش چگونگی توزیع پارک‌های محله ای محدوده مورد مطالعه و درجه تناسب هر کدام از آنها را با استفاده از روش های موجود در GIS مورد بررسی قرار داده است. که بر اساس نتایج حاصل ، درصد بیشتری از پارک‌های محله ای سطح محدوده از تناسب مکانی-فضایی بالایی برخوردارند.

محدوده مورد مطالعه

استان آذربایجان شرقی در شمال غربی ایران، بین ۳۶ درجه و ۴۷ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۴۲ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۳ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۴۳ دقیقه طول شرقی از نصف النهار

اولویت بندی تناسب اراضی در فرآیند مکان‌گزینی فضای سبز شهری با استفاده از ... ۲۵۷

ناحیه ای، ۱۴ پارک محله ای و ۶ پارک همسایگی بوده و مجموع مساحت آنها به ۳۹ هکتار می‌رسد (جدول ۲).

جدول (۲) پارک‌های موجود در منطقه ۱ شهرداری تبریز

ردیف	نام پارک	مساحت کل	نوع پارک	ردیف	نام پارک	مساحت کل	نوع پارک
۱	پارک باغ شمس	۴۷۲۹۳	ناحیه ای	۱۵	مسافر	۱۱۴۷۹	محله ای
۲	آنالار-آنالار	۳۱۱۸۰	ناحیه ای	۱۶	ترافیک	۸۶۵۳	محله ای
۳	پروین اعتصامی	۳۰۳۲۵	ناحیه ای	۱۷	باباطاهر	۸۰۴۰	محله ای
۴	قله	۲۶۲۱۱	ناحیه ای	۱۸	قانون	۷۲۸۰	محله ای
۵	پارک چشم انداز	۲۵۵۳۳	ناحیه ای	۱۹	نهایستان	۵۹۷۱	محله ای
۶	پردیس	۲۳۲۲۷	ناحیه ای	۲۰	بهشت	۵۹۵۴	محله ای
۷	شقایق	۲۱۱۷۳	ناحیه ای	۲۱	زیتون	۵۷۴۲	محله ای
۸	ولیعصر جدید	۲۰۳۰۳	ناحیه ای	۲۲	پارک بانوان	۵۴۲۳	محله ای
۹	ولیعصر قدیم	۱۸۳۶۶	محله ای	۲۳	پارک بانوان شمس	۴۴۹۳	همسایگی
۱۰	پارک مقبره	۱۷۶۷۰	محله ای	۲۴	پارک فرابی	۴۳۰۸	همسایگی
۱۱	صائب (پدلو)	۱۶۱۴۷	محله ای	۲۵	حاج فخر	۲۹۶۶	همسایگی
۱۲	بنفشه	۱۴۳۶۳	محله ای	۲۶	دستمالچی	۲۲۰۰	همسایگی
۱۳	محوطه پارک باغ‌ارباغی	۱۲۴۰۸	محله ای	۲۷	پارک شطرنج	۲۱۵۳	همسایگی
۱۴	دانش آموز	۱۲۱۱۶	محله ای	۲۸	پارک یوسف آباد	۱۲۲۳	همسایگی
		جمع مساحت اختصاص یافته به پارک های محدوده	۳۹۲۲۰۰ متر مربع				
		جمع مساحت اختصاص یافته به فضای سبز محدوده	۶۷۰۰۰۰ متر مربع				
		جمع مساحت اختصاص یافته به فضای سبز شهر تبریز	۲۱۳۸۰۵۷۸ متر مربع				

منبع: سازمان پارکها و فضای سبز شهرداری تبریز، ۱۳۹۱

روش شناسی تحقیق

تحقیق حاضر از نوع تحلیلی-توصیفی است که با ماهیت کاربردی ارائه شده است. داده های مورد استفاده در این تحقیق مشتمل بر اطلاعات مربوط به معیارها و ضوابطی هستند که در اولویت بندی تناسب اراضی و جانمایی مناسب فضای سبز شهری به کار می‌روند (جدول ۳). در این رابطه به تناسب نیاز در تامین اطلاعات مورد استفاده، مراجعه به ارگانها و سازمان‌های دست‌اندر کار در موضوع، بالاخص سازمان پارکها و فضای سبز شهرداری تبریز و معاونت برنامه‌ریزی استانداری در برنامه کار قرار گرفت.

همچنین از برجسته ترین ابزار مورد استفاده در تحقیق مشتمل بر نرم افزارهایی است که به تناسب نیاز در فازهای مربوط به ورود داده‌ها، مدیریت و ذخیره سازی داده ها، استاندارد سازی و تعیین وزن معیارها، پردازش و تحلیل داده ها و تهیه خروجی های مورد نیاز مورد استفاده

قرار گرفتند. این نرم افزارها عبارتند از: Arc GIS، Idrisi Klimanjarو، ILWIS، نرم افزار Excel (برای محاسبات کمی) و نرم افزار Expert choice (برای انجام مقایسه زوجی). عمده ترین روش مورد استفاده قاعده تصمیم گیری و اولویت بندی گزینه ها بر پایه تکنیک تحلیل چند معیاری TOPSIS است. که در بکارگیری عملیاتی از آن از توابع پایه ای مربوط به عملیات های عددی، همپوشی، تحلیل پیوست مجاورتی و تحلیل فاصله استفاده شده است. ارزش گذاری و استانداردسازی نقشه های معیار به روش فازی و تعیین وزن های معیار به روش مقایسه زوجی از روش های برجسته دیگر مورد استفاده در این تحقیق هستند.

جدول (۳) معیارهای مورد استفاده جهت مکانیابی کاربری فضای سبز شهری

سطح هدف	دسته بندی معیارها	سطح معیارها	توضیحات	
الگوی مناسب مکانیابی کاربری فضای سبز	معیار موقعیتی	فاصله از میادین اصلی شهر	به لحاظ شرایط دسترسی بهتر	
		وجود زمین خالی و بایر	به لحاظ شرایط راحت تر برای اختصاص به کاربری فضای سبز	
		فاصله از شبکه های ارتباطی	عامل همجواری پارکها با شبکه ارتباطی مناسب و راحت می تواند در میزان بهره برداری شهروندان از این فضاها تاثیر به سزایی داشته باشد.	
	معیار همجواری	فاصله از تاسیسات شهری	به لحاظ ناسازگار بودن	به لحاظ ناسازگار بودن
		فاصله از مراکز نظامی	به لحاظ ناسازگار بودن	به لحاظ ناسازگار بودن
		فاصله از مراکز مسکونی	هرچه پارکهای موجود به مراکز مسکونی نزدیک و یا در دل مراکز مسکونی باشند تناسب بیشتری دارند.	
		فاصله از مراکز درمانی	به لحاظ ناسازگار بودن	
		فاصله از کاربری های ورزشی	به لحاظ سازگار بودن	
		فاصله از کاربری های فرهنگی	به لحاظ سازگار بودن	
		فاصله از پارکهای موجود	به دلیل توزیع و پراکندگی مناسب پارک و فضای سبز در سطح شهر	
		فاصله از آرامستان	به لحاظ ناسازگار بودن	
		فاصله از مراکز مذهبی	به لحاظ سازگار بودن	
		فاصله از مراکز آموزشی	بر طبق ماتریس سازگاری، همجواری پارکها با کاربری آموزشی در کل به عنوان پدیده ای سازگار و مطلوب شناخته می شود.	

منبع: (تیموری، ۱۳۸۹) (اسمعیلی، ۱۳۸۱: ۳۲) (حسینی، ۱۳۸۰: ۴۱)

بحث

- ملاحظات مطرح در تشکیل ماتریس معیار ارزیابی

یک معیار^۱، استاندارد برای قضاوت و یا قاعده ای برای آزمون میزان مطلوبیت گزینه های تصمیم گیری به حساب می آید و از نقشه هایی که معرف تغییرات صورت وضعیت و مقادیر معیار

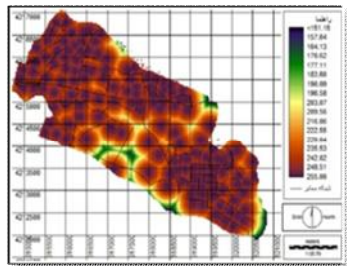
^۱. Criterion

در فضای جغرافیایی هستند تحت عنوان نقشه‌های معیار یاد می‌شوند (مالچسفکی، ۱۳۸۵). فهرست معیارهای مورد استفاده در بحث ارزیابی و تصمیم‌گیری، از کانال‌هایی چون مطالعات اسنادی و کتابخانه‌ای، بررسی ادبیات موضوع و پیمایش نظرات و عقاید افراد صاحب نظر، قابل استخراج است. در ماتریس معیارهای ارزیابی، هر μ_{ij} معرف صورت وضعیت پیکسل i است که به ازای وضعیت ثبت شده از معیار j تعیین شده است. برای تحلیل سازگاری از روی نقشه‌ی رقومی شده کاربری زمین، نقشه‌های مربوط به کاربری‌های مسکونی، آموزشی، فرهنگی و ... در محیط GIS استخراج شد و در ادامه بعد از تعیین مختصات چهار گوش محدوده مورد مطالعه و تعداد سطر و ستون در شبکه سلولی از محدوده در محیط ILWIS، نقشه‌های معیار استخراج شده به محیط Idrisi Klimanjarو وارد شده و به صورت نقشه‌های رستری ذخیره شدند تا به تناسب نیاز، در گام بعدی با استفاده از تابع Distance، نسبت به استخراج نقشه فاصله از کاربری‌های قید شده در فهرست معیارها اقدام شود.

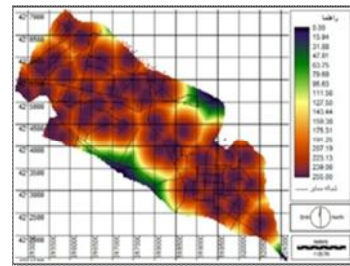
– ملاحظات مطرح در ارزش‌گذاری و استاندارد سازی نقشه‌های معیار

در این مقاله، مرحله مربوط به ارزش‌گذاری و استاندارد سازی به صورت توأم و بر مبنای ارزش عضویت در مجموعه فازی در نظر گرفته شده است. ارزش عضویت یا درجه تعلق در یک مجموعه فازی را می‌توان با شماره‌ای که دامنه آن بین مقادیری چون ۰ تا ۱ و یا ۰ تا ۲۵۵ قرار دارد، تعیین کرد. در دامنه بین ۰ و ۱، اگر $\mu_D(x)=1$ باشد در این صورت عنصر x به صورت کامل به دامنه A تعلق دارد. به همین ترتیب اگر $\mu_D(x)=0$ باشد در این صورت عنصر x به دامنه A تعلق ندارد. درجه بالای ارزش عضویت یک عنصر به معنای نسبت بالای تعلق آن به مجموعه می‌باشد (مالچسفکی، ۱۳۸۵). در تحقیق حاضر با استفاده از امکاناتی که در تابع FUZZY از نرم افزار Idrisi Klimanjarو وجود دارد برای استاندارد سازی نقشه‌هایی که به صورت نقشه‌های معیار تهیه شده‌اند به تناسب، از توابع عضویت Sigmoidal و Liner و در قالب‌هایی چون الگوهای افزایشی به صورت یکنواخت، کاهشی به صورت یکنواخت و سایمتریک استفاده به عمل آمده است. نکته‌ای که در مقاله حاضر در انتخاب تابع به آن توجه شده است، نوع کاهشی یا افزایشی بودن آن می‌باشد. در این جا منظور از کاهشی، حداقل شونده یا نزولی بودن تابع و منظور از افزایشی حداکثرشونده یا صعودی بودن تابع می‌باشد. بدین صورت که در معیارهایی چون فاصله از مراکز مسکونی، فاصله از کاربری‌های فرهنگی، فاصله از راه‌های ارتباطی که در آنها به لحاظ بحث‌هایی چون وضعیت سازگاری و یا موقعیت دسترسی، افزایش مقادیر ثبت شده فاصله با کاهش مطلوبیت همراه است از تابع نوع کاهشی استفاده شده است یعنی کاهش مقادیر ثبت شده فاصله با افزایش مقادیر استاندارد شده مطلوبیت همراه است از

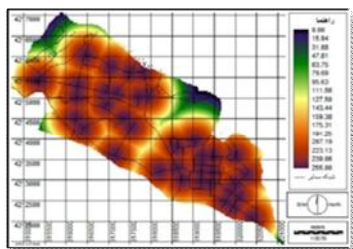
سوی دیگر در معیارهایی چون فاصله از مراکز نظامی و فاصله از آرامستانها به لحاظ مباحثی چون وضعیت ناسازگاری از تابع نوع افزایشی استفاده شده است بدین صورت که افزایش مقادیر ثبت شده فاصله از کاربریهای مذکور به موازات آنکه با کاهش اثر مزاحمت ناشی از ناسازگاری همراه می شود با افزایش مطلوبیت در دامنه مقادیر استاندارد شده توام می گردد تغییرات درجه عضویت در دامنه (X) قرار می گیرند که در تحقیق حاضر با استفاده از امکانات مندرج در تابع FUZZY به کشار کردن دامنه مذکور در دامنه بزرگتر ۰ تا ۲۵۵ اقدام گردید تا تغییرات در دامنه بزرگتر قابل تعریف باشد. نمونه ای از نقشه های استاندارد شده در زیر آورده شده است.



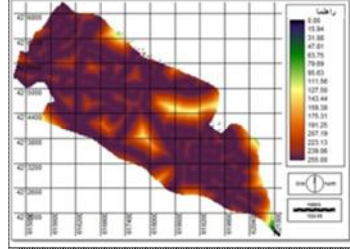
شکل (۳) استاندارد شده فاصله از مراکز مسکونی



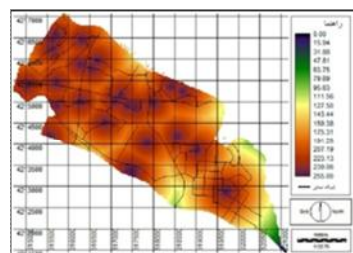
شکل (۲) استاندارد شده فاصله از مراکز آموزشی



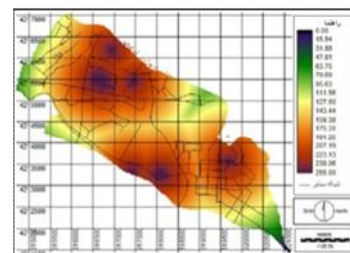
شکل (۵) استاندارد شده فاصله از میادین



شکل (۴) استاندارد شده فاصله از شبکه ارتباطی



شکل (۷) استاندارد شده فاصله از مراکز مذهبی



شکل (۶) استاندارد شده فاصله از مراکز فرهنگی

– ملاحظات مطرح در وزن دهی نقشه‌های معیار

برای دخالت دادن اهمیت نسبی هر کدام از عوامل مشخص شده در فرآیند تعیین مکان بهینه باید ضرایب ویژه‌ای به عنوان وزن به آن‌ها اختصاص داد. برای این منظور در تحقیق حاضر، از روش مقایسه زوجی، استفاده شده است. اساس تعیین وزن در این روش، مقایسه دو به دو میزان اهمیت معیارها نسبت به همدیگر تشکیل می‌دهد. در جدول زیر دو گروه معیارها به تفکیک نشان داده شده که وزن مربوط به هر کدام با استفاده از نرم افزار expert choice محاسبه شده است.

جدول (۴) وزن معیارها

وزن نهایی معیار	وزن		نام معیار	گروه معیار
	معیار	گروه		
۰,۱۷۵	۰,۵۲۸	(۰,۳۳۳)	فاصله از میداین اصلی شهر	معیارهای وابسته
۰,۱۱	۰,۳۳۳		وجود زمین خالی و بایر	
۰,۰۴۶	۰,۱۴۰		فاصله از شبکه‌های ارتباطی	
۰,۰۱۲	۰,۰۱۸	(۰,۶۶۷)	فاصله از تاسیسات شهری	معیارهای مربوط به وضعیت همجواران
۰,۰۱۷	۰,۰۲۶		فاصله از مراکز نظامی	
۰,۱۸۲	۰,۲۷۴		فاصله از مراکز مسکونی	
۰,۰۷۶	۰,۱۱۴		فاصله از مراکز درمانی	
۰,۰۸۶	۰,۱۲۹		فاصله از کاربری‌های ورزشی	
۰,۰۶۴	۰,۰۹۷		فاصله از کاربری‌های فرهنگی	
۰,۰۳۷	۰,۰۵۶		فاصله از پارکهای موجود	
۰,۰۲۱	۰,۰۳۲		فاصله از آرامستان	
۰,۰۳۵	۰,۰۵۳		فاصله از مراکز مذهبی	
۰,۱۳۴	۰,۲۰۲		فاصله از مراکز آموزشی	

منبع: نتایج حاصل از مقایسه دو به دو در نرم افزار expert choice

– چارچوب کار در استفاده عملیاتی از TOPSIS

این تکنیک یکی از بهترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه بوده، که توسط هوانگ و یون در سال ۱۹۸۱ پیشنهاد گردید. در این روش m گزینه به وسیله n شاخص مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. اساس تکنیک بر این مفهوم استوار است که گزینه انتخابی باید کم‌ترین فاصله را با راه حل ایده‌آل مثبت (بهترین حالت ممکن) و بیشترین فاصله را با راه حل انتهای منفی (بدترین حالت ممکن) داشته باشد (مومنی، ۱۳۸۷: ۴۰). در روش‌های مبتنی بر نقطه ایده‌آل، مرتب‌سازی مجموعه‌ای از گزینه‌ها، بر پایه انفکاک آنها از نقطه ایده‌آل صورت می‌پذیرد. تکنیک مرتب‌سازی اولویت‌گزینه‌ها بر مبنای میزان مشابهت به راه حل ایده‌آل (TOPSIS) یکی از متداول‌ترین این روش‌ها محسوب می‌شود. بر اساس این تکنیک بهترین گزینه، گزینه‌ای است که به

طور همزمان، نزدیک‌ترین واحد به نقطه ایده‌آل و دورترین واحد از نقطه انتهایی منفی باشد. TOPSIS، هم مستلزم افزایش یکنواخت مطلوبیت (هرچه ارزش صفت بزرگتر باشد گزینه، بهتر می‌باشد) و هم مستلزم کاهش یکنواخت مطلوبیت (هر چه ارزش صفت کوچک باشد، گزینه بهتر است) است. از امتیازات مهم این روش آن است که بطور همزمان می‌توان از شاخص‌ها و معیارهای عینی و ذهنی استفاده نمود. با این حال لازم است در این مدل جهت محاسبات ریاضی، تمامی مقادیر نسبت داده شده به معیارها از نوع کمی بوده و در صورت کیفی بودن نسبت داده شده به معیارها، می‌باید آنها را به مقادیر کمی تبدیل نمود. اگر چه روش TOPSIS را می‌توان هم در محیط رستری و هم در محیط برداری مربوط به GIS به کار برد، اما این تکنیک به طور ویژه‌ای مناسب با ساختار داده‌های رستری است. روش کار مبتنی بر GIS مشتمل بر مراحل ذیل می‌باشد:

مرحله اول: تشکیل ماتریس داده‌ها براساس n آلترناتیو و m شاخص. که در آن x_{ij} معرف نمره خام پیکسل i ام در معیار j ام است.

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

مرحله دوم: در این مرحله با استانداردسازی داده‌ها، دامنه مقادیر (x_{ij}) را که در واحدهای اندازه‌گیری متفاوت (همچون واحد اندازه‌گیری رتبه‌ای، درصدی و متریک) وجود دارند به یک دامنه استاندارد در حدفاصل بین ۰ و ۱ تبدیل و مقادیر استاندارد شده داده‌ها (v_{ij}) را به دست می‌آوریم. در چنین روندی لایه‌های نقشه استاندارد که قابل مقایسه و قابل ترکیب با هم هستند به دست می‌آید.

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix}$$

مرحله سوم: وزن‌ها (w_j) اختصاص یافته به هر صفت را تعیین می‌کنیم؛ مجموع وزن‌ها باید به گونه‌ای باشد که $0 \leq w_j \leq 1$ و $\sum_j w_j = 1$ بدست آید.

مرحله چهارم: با ضرب هر ارزش از لایه صفت استاندارد شده v_{ij} در وزن متناظر بر آن (w_j) ، لایه‌های نقشه استاندارد شده وزنی را ایجاد می‌نماییم؛ هر سلول از لایه‌ها، حاوی ارزش

استاندارد شده وزنی v_{ij} می‌باشند؛

مرحله پنجم: ارزش حداکثر (v_{+j}) را در رابطه با هر یک از لایه‌های نقشه استاندارد شده وزنی، تعیین می‌کنیم (ارزش‌ها تعیین‌کننده نقطه ایده‌آل هستند)؛ یعنی

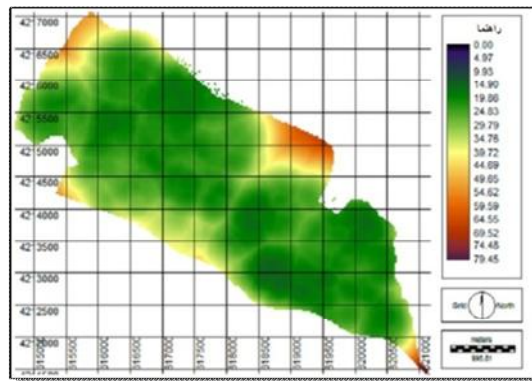
$$v_{+j} = (v_{max1}, v_{max2}, \dots, v_{maxn})$$

مرحله ششم: ارزش حداقل (v_{-j}) را برای هر لایه نقشه استاندارد شده وزنی، تعیین می‌کنیم (ارزش‌ها تعیین‌کننده نقطه ایده‌آل منفی هستند) به صورتی که ؛

$$v_{-j} = (v_{min1}, v_{min2}, \dots, v_{minn})$$

مرحله هفتم: با استفاده از یک اندازه انفکاک، فاصله بین نقطه ایده‌آل و هر گزینه را محاسبه می‌کنیم، یک انفکاک را می‌توان با استفاده از متریک فاصله اقلیدسی (مستقیم الخط) محاسبه کرد (شکل ۸).

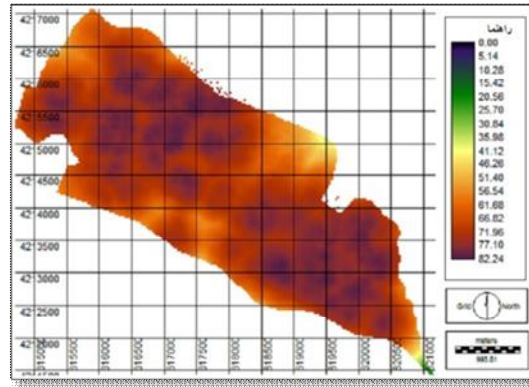
$$s_{i+} = \sqrt{\sum_j (v_{ij} - v_{+j})^2}$$



شکل (۸) فواصل پیکسل‌ها از نقطه ایده‌آل مثبت

مرحله هشتم: با استفاده از همان اندازه انفکاک، "فاصله" بین نقطه ایده‌آل منفی و هر گزینه را تعیین می‌کنیم (شکل ۹).

$$s_{i-} = \sqrt{\sum_j (v_{ij} - v_{-j})^2}$$



شکل (۹) فواصل بیکسل ها از نقطه ایده آل منفی

مرحله نهم: با استفاده از رابطه زیر نزدیکی نسبی به نقطه ایده آل (C_{i+}) را محاسبه می‌کنیم:

$$= \frac{S_{i-}}{S_{i+} + S_{i-}} C_{i+}$$

به طوری که $0 < C_{i+} < 1$ می‌باشد. بر این اساس هر اندازه یک گزینه به نقطه ایده‌آل

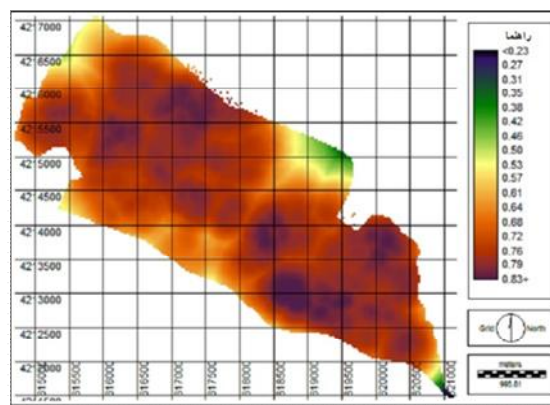
نزدیک‌تر باشد C_{i+} به سمت ۱ میل می‌کند؛ و

مرحله دهم: گزینه‌ها را بر حسب یک ترتیب نزولی از C_{i+} رتبه بندی کرده؛ گزینه‌ای که با

بالاترین ارزش از C_{i+} همراه باشد بهترین گزینه است (مالچفسکی، ۱۳۸۵: ۳۷۵-۳۷۴)

شکل ۱۰ به عنوان خروجی نهایی حاصل از مدل تاپسیس در اولویت بندی تناسب اراضی در

فرآیند مکانگزینی فضای سبز شهری در نظر گرفته می‌شود.

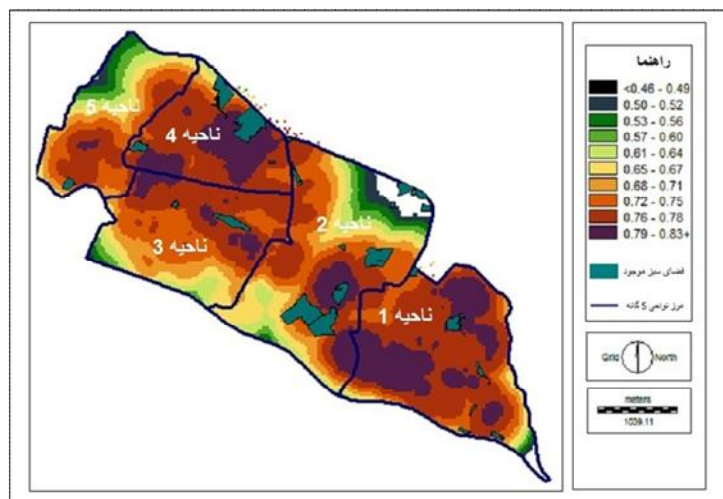


شکل (۱۰) خروجی نهایی حاصل از تاپسیس در رابطه با اولویت بندی تناسب اراضی برای اختصاص به فضای سبز

نتیجه‌گیری

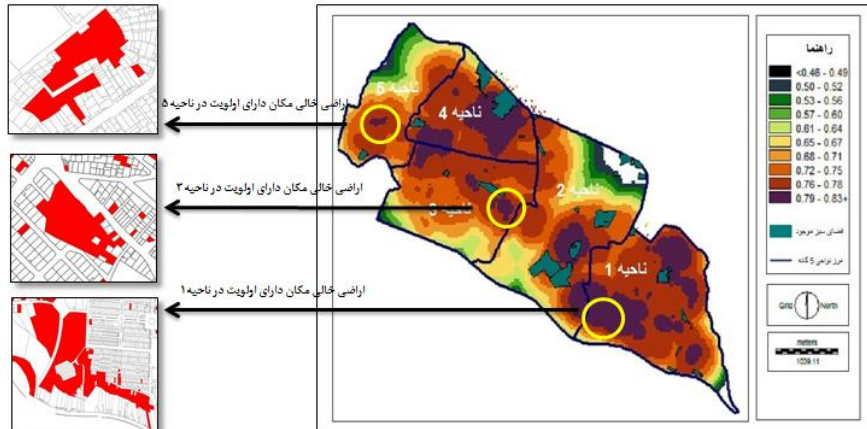
استفاده از تکنیک‌های کاربردی و توانمند، امروزه ضروری و ضامن موفقیت و کارایی کاربری-های اراضی مختلف در مدیریت شهری و روستایی است. مدیران شهری بدون در نظر گرفتن این عوامل در برنامه‌ریزی و مدیریت، در واقع راه را برای دوباره کاری و تحمیل هزینه‌های اضافی بر شهرها باز کرده‌اند. TOPSIS تکنیکی قوی در تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی است که در آن از دیدگاه‌های مردم و مسئولان شهری استفاده می‌شود. این تکنیک در کنار توانمندی بسیار GIS می‌تواند برنامه‌ریزان و مدیران را برای کارآمدی طرح‌ها و پروژه‌ها یاری کند. در این پژوهش پس از انتخاب معیارهای موثر از طریق مطالعه منابع اسنادی و نظرات متخصصین امر و وزن‌دهی به معیارها، با تلفیق این معیارها با روش تاپسیس که از تکنیک‌های جبرانی سیستم‌های تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد به انتخاب مکان‌های بهینه برای کاربری فضای سبز در منطقه ۱ شهرداری تبریز اقدام شد.

طبقه بندی مکان‌های موجود در سطح شهر برای ایجاد فضای سبز در ۱۰ کلاس انجام گرفته است. طبق شکل ۱۱ محدوده‌های با رنگ بنفش (کلاس ۱۰) بالاترین اولویت را جهت استقرار کاربری فضای سبز در منطقه ۱ شهرداری تبریز نمایش می‌دهند و با حرکت به سمت کلاس ۱ از کیفیت مکان جهت استقرار کاربری فضای سبز کاسته می‌شود.



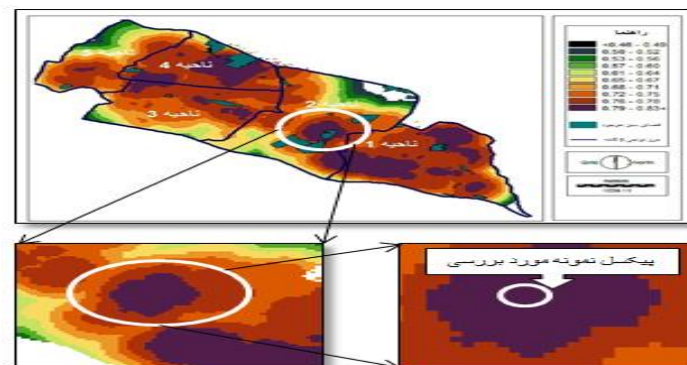
شکل (۱۱) محدوده‌های مناسب جهت استقرار کاربری فضای سبز

از مهمترین مسائلی که پس از انتخاب و مکانیابی کاربری های شهری باید مورد توجه قرار گیرد، بررسی این موضوع است که مناطق تعیین شده تا چه حد با واقعیت و شرایط منطقه تطابق دارد. برای تحقق این هدف، انجام بازدیدها و مطالعات میدانی می تواند درستی و نادرستی مناطق مکانیابی شده را نشان دهد و در صورت عدم امکان مطالعات میدانی، نظرخواهی از کارشناسان بومی مفید خواهد بود. به منظور تطبیق نتایج بدست آمده از الگوی ارائه شده در مکانیابی فضای سبز شهری با واقعیات موجود در محدوده مورد پژوهش، نقشه کاربری اراضی آن در محیط GIS تهیه شده و نتایج بدست آمده الگوی مذکور در نقشه کاربری اراضی منعکس گردیده است. با توجه به نقشه خروجی مدل تاپسیس و مقایسه آن با نقشه کاربری اراضی محدوده مورد مطالعه، مشخص شد که زمین های مناسب برای ایجاد فضای سبز تناسب زیادی با کاربری اراضی دارند، این مکانها نزدیک به مراکز مسکونی، آموزشی، شبکه‌ی ارتباطی و مراکز فرهنگی هستند و از پارامترهای دیگر مانند فضای سبز موجود فاصله‌ی مناسبی دارند و برخی از آنها در زمین‌های بایر قرار گرفته اند. روشن است که توزیع مکانی فضایی کاربری‌های فضای سبز و پارکها در مقیاس واحد همسایگی، مقیاس محله ای، مقیاس ناحیه‌ای و مقیاس شهر باید با در نظر گرفتن شعاع نفوذ خدمات در هر یک از سطوح یاد شده و تراکم جمعیت باشد. ولی در هر حال کلاس بندی نشان داده شده در نقشه می تواند در تصمیم‌گیری نسبت به انتخاب زمین مناسب برای اختصاص به فضای سبز در هر یک از سطوح نام برده شده، راهگشا باشد. باید توجه داشت که اولویت بندی نشان داده شده به تناسب معیارهای مورد استفاده و بار وزنی آنها، بدست آمده است. با این اوصاف اگر پهنه‌های دارای امتیاز بالا، در وضعیت موجود توسط کاربری‌های دیگر اشغال شده‌اند بالطبع باید سراغ اولویت‌های بعدی رفت. از مهمترین امتیازات مکان های دارای اولویت برای استقرار فضای سبز در محدوده مورد مطالعه، وجود اراضی خالی و بایر در این نواحی می باشد. شکل ۱۲ اراضی خالی و بایر موجود در این نواحی را نشان می‌دهد. با توجه به وسعت اراضی خالی موجود در ناحیه ۵ و ناحیه ۳ که به ترتیب دارای مساحت ۷۸۶۲ و ۷۹۱۴ مترمربع می‌باشند، احداث پارک محله ای در این اراضی پیشنهاد می‌گردد. اما با توجه به وسعت بالای اراضی خالی موجود در ناحیه ۱ (۷ هکتار)، احداث پارک ناحیه ای برای این اراضی مناسب می‌باشد.



شکل (۱۲) اراضی خالی موجود در مکان‌های دارای اولویت برای استقرار فضای سبز محدوده

برای مستند سازی بیشتر اعتبار نقشه تناسب اراضی بدست آمده در مدل تاپسیس، در این قسمت سعی گردیده است بعد از انتخاب یک نمونه از پیکسل‌های معرفی شده به عنوان نقاط اولویت دار، به بررسی موردی این پیکسل به لحاظ معیارهای تعیین شده پرداخته شود (شکل ۱۳ و جدول ۵). همانگونه که در شکل ۱۳ مشاهده می‌شود پیکسل نمونه در محدوده ناحیه ۲ منطقه ۱ شهرداری تبریز قرار دارد که در دامنه ارزش‌های استاندارد شده مربوط به خروجی نهایی از نقشه تناسب اراضی، حائز نمره ۲۵۵، می‌باشد. با توجه به جدول ۵، پیکسل بررسی شده به عنوان نمونه، در معیارهای سازگار با فضای سبز بالاترین نمره و به جهت کاربری‌های ناسازگار پایین‌ترین نمره را دارد که این نشان دهنده دارا بودن شرایط بهینه این پیکسل از منظر معیارهای تعریف شده می‌باشد.



شکل (۱۳) موقعیت پیکسل نمونه مورد بررسی در نقشه خروجی اولویت بندی تناسب اراضی

جدول (۵) ارزش استاندارد معیارها در دامنه کش یافته بین ۰ تا ۲۵۵ در یک نمونه مورد بررسی از پیکسل های اولویت دار

مقدار استاندارد شده	معیارها	ارزش فازی (تغییر مقیاس داده شده)	معیارها
۲۴۰	فاصله از کاربری های ورزشی	۲۲۸	فاصله از میدپن اصلی شهر
۲۱۰	فاصله از کاربری های فرهنگی	۲۴۲	وجود زمین خالی و بایر
۲	فاصله از پارکهای موجود	۲۵۴	فاصله از شبکه های ارتباطی
۵۹	فاصله از آرامستان	۹۵	فاصله از تاسیسات شهری
۲۰۲	فاصله از مراکز مذهبی	۸۳	فاصله از مراکز نظامی
۲۵۴	فاصله از مراکز آموزشی	۲۴۹	فاصله از مراکز مسکونی
-	-	۱۲۱	فاصله از مراکز درمانی

با توجه به دسترسی به اراضی خالی در مکان های دارای اولویت و دارا بودن شرایط بهینه در پیکسل های موجود در این مکان ها، استقرار کاربری فضای سبز در محدوده های دارای بیشترین امتیاز کاملا معقولانه و مناسب به نظر می رسد. به خصوص احداث پارک محله ای در نواحی ۳ و ۵ و پارک ناحیه ای در ناحیه ۱ محدوده مورد پژوهش با توجه به کمبود پارک در این نواحی لازم و ضروری است.

نتایج حاصله نشان می دهد که استفاده ی توأم از مدل تاپسیس، سیستم اطلاعات جغرافیایی، ادیسی و... در اولویت بندی و پیدا کردن بهترین مکان های شهر، توانمندی بسیاری دارند و زمانی که در کنار هم استفاده می شوند، کاستی های همدیگر را از بین برده و در مدیریت و برنامه ریزی بهتر و نتایج رضایت بخش یاری رسان هستند. با این حال نباید از نظر دور داشت که فنون مذکور و نرم افزارهای مورد استفاده را در حد ابزار کار باید در نظر گرفت. هر چه قدر قدرت کارشناسی پژوهشگران قوی تر باشد به همان نسبت انتظار می رود که استفاده از این فنون و ابزار با نتایج مثبت برجسته تری همراه باشد.

منابع و ماخذ

۱. ابراهیم زاده، عیسی و اسماعیل عبادی (۱۳۸۶) تحلیلی بر توزیع فضایی مکانی کاربری فضای سبز در منطقه ۳ شهری زاهدان، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۱۱، صص ۵۸-۳۹.
۲. احمدی‌زاده، سید سعید و بنای رضوی، مسعود (۱۳۸۹) تحلیل مکان مناسب فضای سبز شهری با استفاده از GIS و AHP، مطالعه موردی شهر بیرجند، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۹۳، صص ۹۷-۱۱۸.
۳. اسمعیلی، اکبر (۱۳۸۱) بررسی و تحلیل کاربری فضای سبز از دیدگاه برنامه‌ریزی شهری، رساله کارشناسی ارشد، دانشکده هنر، دانشگاه تربیت مدرس.
۴. تیموری، راضیه، روستایی، شهرپور، زمانی، اصغر و احدنژاد محسن (۱۳۸۹) ارزیابی تناسب فضایی مکانی پارکهای شهری با استفاده از GIS (مطالعه موردی: پارکهای محله‌ای منطقه ۲ تبریز)، مجله علمی پژوهشی فضای جغرافیایی دانشگاه آزاد اهر، شماره ۳۰، صص ۱۶۸-۱۳۷.
۵. حسینی، سیدعلی (۱۳۸۰) ارزیابی کاربری‌های آموزشی در شهر تهران و ارائه الگوی مناسب، رساله کارشناسی ارشد، دانشکده هنر، دانشگاه تربیت مدرس.
۶. حیدری بخش، مرضیه (۱۳۸۷) بررسی تطبیقی استاندارد پارک‌ها و فضای سبز شهر اصفهان با استانداردهای موجود (نمونه موردی: فضای سبز حاشیه زاینده رود)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه اصفهان.
۷. خجسته قمری، محمد امین (۱۳۸۴) مطالعه پارکهای منطقه‌ای شهر تبریز و مطابقت آن با شرایط استاندارد و بهینه فضای سبز شهری، ماهنامه بین‌المللی راه و ساختمان، شماره ۷۷، صص ۷۵-۶۴.
۸. رحمانی، محمدجواد (۱۳۸۳) بررسی روند تصمیم‌گیری در مکانیابی پارکها و فضای سبز عمومی و تاثیر آن بر ایمنی آن‌ها، مجله سبزینه شرق، سال سوم، شماره ۶.
۹. رزمی، کاظم (۱۳۸۴) بررسی راههای افزایش ضریب بهره‌برداری از فضاهای سبز شهری، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه اصفهان، دانشکده ادبیات و علوم انسانی.
۱۰. سازمان پارکها و فضای سبز تبریز، آمار و برنامه، ۱۳۹۱.
۱۱. شکوئی، حسین (۱۳۵۸) اکولوژی اجتماعی شهرها، انتشارات دانشگاه تبریز.

۱۲. فاضل نیا، غریب، کیانی، اکبر و محمودیان حشمت الله (۱۳۹۰) مکان یابی و اولویت بندی پارک های شهری با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی TOPSIS و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه ی موردی: شهر الشتر)، پژوهش های جغرافیای انسانی، شماره ۷۸، صص ۱۵۲-۱۳۷.
۱۳. قربانی، رسول (۱۳۸۵) ارزیابی کمبود پارک در مناطق شهری تبریز.
۱۴. قربانی، رسول و تیموری، راضیه (۱۳۸۹) تحلیلی بر نقش پارک های شهری در ارتقای کیفیت زندگی شهری با استفاده از الگوی Seeking-Escaping نمونه موردی: پارک های شهر تبریز، پژوهش های جغرافیای انسانی، شماره ۷۲، صص ۶۲-۴۷.
۱۵. مالچفسکی، یاچک (۱۳۸۵) سامانه های اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چند معیاری، ترجمه اکبر پرهیزگار و عطا غفاری گیلانده، تهران، انتشارات سمت، چاپ اول.
۱۶. مومنی، منصور (۱۳۸۷) تحقیق در عملیات، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم.
۱۷. وارثی حمیدرضا، محمدی جمال و شاهپوندی، احمد (۱۳۸۷) مکان یابی فضای سبز شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (نمونه موردی: شهر خرم آباد)، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه ای، شماره دهم، صص ۱۰۳-۸۳.

Balram Shivanand, Dragicevic Suzana (2005) *Attitudes toward Urban Green Space: Integrating Questionnaire Survey and Collaborative GIS Techniques to Improve Attitude Measurements*, Landscape and Urban Planning

Girardet (1992) *EEA, two third of all Europeans now reside in towns or cities*, Boston

Manlun, Yang (2003) *Suitability Analysis of Urban Green Space System Based on GIS, ITC*. May, A., 1996, Information Technology in Urban Planning, Rutledge, London.

Ulrich, r.s (1981) *natural, versus, urban, sciences; sompsycho-physiological effects. Environ*, Behave, Tokyo.